27

Extrait de la GAZETTE HEBDOMADAIRE DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE

SUR LA PRESSION DU SANG DANS LE SYSTÈME ARTÉRIEL. — Extrait d'un Mémoire lu à l'Académie des sciences, le 13 août 1860, par M. POISEUILLE, membre de l'Académie de médecine.

Nous avons établi depuis longues années que deux hémodynamomètres de mêmes dimensions, appliqués simultanément en des points du système artériel inégalement éloignés du cœur, donnaient la même pression. Ce fait, en opposition avec les idées de Bichat, qui voulait que la force d'impulsion du sang, due aux contractions du cœur, s'éteignît complétement aux vaisseaux capillaires, a été nié, combattu par M. le docteur Volkmann, de Halle, dans un ouvrage qui déjà date de plusieurs années (*Die Hæmodynamik*, Leipzig, 1850), et cela en s'appuyant, à tort selon nous, sur les travaux des hydrauliciens (d'Aubuisson de Voisin, *Traité d'hydraulique*, 1834, p. 195 et suivantes), desquels il résulte que les pressions qui naissent du mouvement de l'eau dans un tuyau rigide horizontal, sous une charge constante, diminuent de plus en plus en s'approchant de l'orifice de sortie. Mais quelques publications récentes sur la circulation préconisant sa manière de voir, j'ai cru devoir étudier particulièrement les résultats que m'opposait M. Volkmann. Cet examen, d'ailleurs, me fournissait l'occasion, en me livrant à de nouvelles recherches, d'interpréter, s'il y avait lieu, le fait en question, qui, bien que reconnu par la plupart des physiologistes, est resté jusqu'à présent sans explication précise.

Nous nous sommes donc occupé, au point de vue des pressions, des expériences d'hydraulique dont nous venons de parler, mais avec des tubes dont les dimensions fussent comparables à celles des vaisseaux des animaux, et dans le cas d'une pression constante qui pût atteindre au besoin la pression du sang dans le système artériel aortique.

EXPÉRIENCES A.

Charge 36c,5 d'eau. — Tuyau cylindrique de laiton $l = 100^c,46$, $d = 16^{mm},3$. — Un premier piézomètre, α, est distant du réservoir de 25c,15 ; un second, β, de 51c,15, et un troisième, γ, de 77c,01.

NUMÉROS des expériences.	ÉCOULEMENT.	INDICATION DES PIÉZOMÈTRES. α.	β.	γ.
		c	c	c
1	A gueule bée.	13,5	8,00	3,5
	mm			
2	Par un orifice unique terminal. $d = 7.90$. .	35,75	35,40	35,25
3	Par un orifice unique terminal. $d = 6,75$. .	36,00	35,80	35,70
4	Par un orifice unique terminal. $d = 3,10$. .	36,27	36,25	36,24

Chaque expérience de ce tableau fait voir, en effet, que les pressions diminuent en s'approchant de l'orifice de sortie, ainsi que l'ont constaté les hydrauliciens. Seulement, nous ferons remarquer que si, dans l'écoulement à gueule bée (expér. 1), les piézomètres extrêmes offrent une différence de 10 centimètres, cette différence n'est plus que de 0c,5 (expér. 2) lorsque l'orifice de sortie devient environ quatre fois plus petit, quoique ces piézomètres soient distants l'un de l'autre de plus de 50 centimètres.

Mais l'appareil qui nous a donné ces résultats répond-il aux dispositions anatomiques qu'offrent les vaisseaux dans la circulation sanguine ? *Nullement*. Le sang lancé par le cœur, pour arriver aux capillaires des divers organes, ne parcourt pas un vaisseau unique ; il n'atteint les capillaires qu'après avoir traversé l'arbre artériel, c'est-à-dire un tronc, l'aorte, des branches, des rameaux, des ramuscules : et branches, rameaux, ramuscules, tout en cheminant, présentent, comme l'aorte, des issues secondaires plus ou moins nombreuses. Or, d'après les expériences que nous allons rapporter, la présence de ces orifices latéraux de sortie tend à diminuer la différence des pressions extrêmes ; il arrive parfois qu'une permutation des mêmes issues rend les indications des piézomètres voisins du réservoir *inférieures* à celles des piézomètres plus éloignés ; et dans certaine disposition des issues, les pressions sont les mêmes partout.

Nous avons fait souder çà et là, dans toute l'étendue de l'un de nos tuyaux, neuf petits tubes de dérivation, de sorte que nous

avons eu au besoin dix issues, en y comprenant l'ajutage adapté à l'orifice terminal du tuyau.

A l'extrémité de chaque petit tube de dérivation, dont les dimensions sont environ de 10 centimètres de longueur et 11 millimètres de diamètre, est fixé un robinet, lequel reçoit des ajutages de diamètres variant de 1 à 9 millimètres. Tous ces robinets étant fermés, celui de l'orifice terminal ouvert, on se trouve dans le cas des expériences précédentes. Lorsque, au contraire, les robinets des petits tubes sont ouverts, ou quelques-uns d'entre eux, il s'agit alors d'un écoulement par des orifices multiples. Nous avons pu ainsi comparer les pressions qui ont lieu dans ce dernier cas à celles provenant d'un écoulement par un orifice unique terminal, soit en rendant la somme des lumières des ajutages, en y comprenant *toujours* celle de l'ajutage terminal, tantôt égale à la lumière des tuyaux, tantôt plus petite ou plus grande.

Ici le tuyau est environ deux fois plus long que le précédent.

Expériences B.

Charge $36^c,5$ d'eau. — Tube cylindrique $l = 200^c,16$, $d = 16^{mm},3$. — Le premier piézomètre, α, est distant du réservoir de $25^c,2$; le deuxième, β, de $152^c,3$, et le troisième, γ, de $178^c,16$.

NUMÉROS des expériences.	ÉCOULEMENT.	INDICATION DES PIÉZOMÈTRES.		
		α.	β.	γ.
		c	c	c
1	A gueule bée.	22,5	4,4	2,0
2	Par six issues dont la somme des lumières est égale environ à celle du tuyau.	20,0	17,0	16,5
3	Par un orifice unique terminal. $d = 7^{mm},9$ . .	35,0	31,75	31,25
4	Par un orifice unique terminal. $d = 2,1$ . .	36,3	36,10	36,0
5 (1)	Par cinq issues dont la somme des lumières est égale environ à celle de l'orifice unique de sortie de l'expérience 3, et par conséquent moindre que celle du tuyau, expérience 1 . .	35	34,5	34,25

(1) Des piézomètres placés sur des petits tubes de dérivation, peu éloignés des piézomètres du tuyau γ par exemple, donnaient la même pression que γ.

On voit que l'écoulement ayant lieu à gueule bée (expér. 1), la pression de γ est inférieure à celle de α de plus de 20 centimètres ; mais lorsque le liquide s'échappe par six issues, cette différence est réduite à moins de 4 centimètres, et cependant ces piézomètres sont distants l'un de l'autre de plus de 150 centimètres. Même remarque pour les expériences 3 et 5.

Ainsi, en substituant à un orifice unique terminal plusieurs issues de lumière égale, les pressions extrêmes diffèrent beaucoup moins l'une de l'autre, et sont presque égales lorsqu'il s'agit d'une somme de lumières d'issues ayant environ le quart de la lumière du tuyau.

Nous avons expérimenté à des pressions supérieures à la précédente, et des résultats analogues ont été obtenus, ainsi que le montrent les tableaux suivants :

Expériences C.

Charge 97c,5 d'eau. — Même tuyau que dans les expériences B. — Le premier piézomètre, α, est distant du réservoir de 30c,2 ; le second, β, de 157c,3, et le troisième, γ, de 183c,16.

NUMÉROS des expériences.	ÉCOULEMENT.	INDICATION DES PIÉZOMÈTRES.		
		α.	β.	γ.
		c	c	c
1	A gueule bée	56,5	»	3,5
2	Par six issues dont la somme des lumières est égale environ à celle du tuyau. . .	56,0	»	49,0
3	Par un orifice unique terminal. $d = 7^{mm},9$	93,0	»	85,0
4	Par cinq issues dont la somme des lumières est égale environ à celle de l'orifice unique de sortie de l'expérience 3, et par conséquent plus petite que la lumière du tuyau (expérience 1).	92,5	»	91,75

Les expériences suivantes ont été faites à la pression de 189c,5 d'eau, environ celle du sang artériel chez les mammifères.

Expériences D.

Charge 189^{c},5 d'eau. — Même tuyau et même disposition des piézomètres que dans les expériences C.

NUMÉROS des expériences.	ÉCOULEMENT.	INDICATION DES PIÉZOMÈTRES.		
		α.	β.	γ.
		c	c	c
1	A gueule bée (1).	101,5	15,0	3,5
2	Par dix orifices dont la somme des lumières égale environ celle du tuyau.	114,0	109,0	107,0
3	Par les mêmes issues que dans l'expérience 2, mais elles offrent un arrangement différent	90,5	107,0	108,0
4	Par un orifice unique terminal. $d = 7^{mm},9$	180,5	169,5	167,0
5	Par un orifice unique terminal. $d = 4^{mm},6$	187,75	184,75	184,0
6	Par un orifice unique terminal. $d = 3^{mm},0$	189,5	188,25	188,0
7	Par dix orifices dont la somme des lumières est environ égale à celle de l'orifice unique de l'expérience 4. .	175,0	177,0	177,5
8	Par les mêmes orifices que dans l'expérience 7, mais ils offrent un arrangement différent	176,5	176,5	176,5

(1) Pour déterminer l'influence que pouvait avoir sur les pressions une charge à l'orifice terminal, l'écoulement ayant lieu à gueule bée, on a allongé le tuyau avec un gros tube de caoutchouc de 25 centimètres de longueur, et nous avons constaté qu'en élevant ce tube aussi haut que possible, toutes les pressions augmentaient, mais cette augmentation était d'autant plus petite qu'on s'approchait du réservoir ; ce qui devait être.

Ce tableau confirme les corollaires tirés des expériences B et C, mais il contient un résultat nouveau, à savoir, qu'en permutant les issues de l'expérience 2, la pression obtenue pour α (expér. 3) par cette permutation, est devenue inférieure à γ de 17^{c},5, de supérieure qu'elle était auparavant : or, si une permutation des orifices peut ainsi changer les pressions, on comprendra qu'une certaine permutation des mêmes issues puisse donner lieu à des pressions égales dans toute l'étendue du tuyau. C'est précisément ce qu'a

donné l'expérience 8, dans laquelle les pressions sont les mêmes, lorsqu'elles étaient différentes dans l'expérience 7. Nous n'avons pas eu l'occasion de constater s'il en était de même pour les charges inférieures 36^{c},5, 97^{c},5, considérées précédemment.

Ainsi, en nous plaçant dans les conditions anatomiques que présentent les vaisseaux sanguins, nous arrivons à des résultats tout autres que ceux invoqués par M. Volkmann.

Les expériences que nous venons de rapporter semblent tout à fait favorables à l'égalité de pression dans les vaisseaux artériels, et la légitimeraient au besoin, si le sang se mouvait sous une charge constante ; mais dans la seconde partie de notre travail, tout en nous appuyant sur quelques-unes d'entre elles, nous avons eu égard, en outre, aux conditions physiologiques de la circulation, et nous avons tout lieu d'espérer que l'interprétation qui en résultera ne laissera rien à désirer.

Paris. -- Imprimerie de L. MARTINET, rue Mignon, 2.